

## ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ СТРУКТУРИЗАЦІЇ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

*В статті проаналізовано та досліджено системні характеристики, архітектури та трафіку комп'ютерних мереж, продуктивність на низовому рівні системи. Також вказані основні переваги архітектур та трафіків комп'ютерних мереж на основі оцінки їх емерджентності.*

*This article analyzes and studies the system characteristics, architecture and traffic computers networks, performance grassroots system. Also listed the main benefits of computers networks, architectures and traffic based on their assessment emergzhmentnosti.*

Ключові слова: системні характеристики, продуктивність системи, архітектури та трафіки комп'ютерних мереж.

**Вступ.** Створення розвинуеного і захищеного інформаційного розвитку суспільства є невід'ємною умовою розвитку суспільства та держави. Глибока структура та технологічна реформа, що проходить сьогодні в Україні, спрямована на впровадження низки важливих автоматизованих інформаційних систем і мереж зв'язку, телекомунікаційних систем, систем прийняття рішень та ін.

Важливим аспектом розвитку досліджень в цій галузі є врахування принципових нових відмінностей між комп'ютеризованими системами і комп'ютерними мережами. Оскільки виходячи з визначення комп'ютерної системи, як взаємодії сукупності системних об'єктів, які як показано в роботах американського вченого Дж. Мартіна та українських вчених О.В.Палагіна, В. А. Стеклова, В.М.Локазюка, Я.М.Николайчука включають для комп'ютеризованих систем, п'ять системних об'єктів: Р – процесори, Д – дані, СПД – систему передавання даних, О – оператори і ОУ – об'єкти управління. При цьому комунікаційним компонентом комп'ютеризованих систем є комп'ютерні мережі, які в склад своїх компонентів включають процесори, дані і СПД. Причому характеристики комп'ютерних мереж та функціональні характеристики операторів проектуються виходячи з проблемної орієнтації та спеціалізації реальних об'єктів управління для якої проектується і застосовується розподілення комп'ютеризованих систем.

**Постановка задачі.** Основним завданням даної статті є дослідження:

- 1) системних характеристик, класифікацій архітектур та трафіків комп'ютерних мереж;
- 2) продуктивності системи низовому рівні КС;
- 3) основних аналітичних моделей характеристик системних об'єктів комп'ютерної мережі, які є базою для теоретичної формалізації руху інформаційних потоків.

**Класифікація архітектур та трафіків в комп'ютерних мережах.** Дослідження та аналіз архітектур розподілених комп'ютерних систем, які використовуються в локальних, проблемно-орієнтованих та спеціалізованих комп'ютерних мережах [2,3,7,9,11] дозволяє визначити наступні класи їх архітектур представлених в табл. 1.1., до яких належать: однорівнева, багаторівнева, без провідна, з відкритим оптичним каналом [14]. Основним показником ефективності архітектур розподілених комп'ютерних систем є коефіцієнт емерджентності, який визначається згідно рівняння 1.

$$K_e = \frac{n_z}{n_e}, \tag{1}$$

де  $n_z$  – число зв'язків,  $n_e$  – число компонентів.

Таблиця 1

Класифікація типів та архітектур компютерних систем	
№	Тип та архітектура КС
1	2
Однорівневі архітектури	
1	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Зіркова <math>K_e = 3</math></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Моноканал <math>K_e = 1</math></p> </div> </div>

<p>1</p> <p>2</p>	<p>2</p>		
	<p>Систолічна</p> <p><math>K_e = 10</math></p>	<p>Кільцева</p> <p><math>K_e = 1</math></p>	
<p>Багаторівневі архітектури</p>			
<p>3</p>	<p>Ієрархічна</p> <p><math>K_e = 1</math></p>	<p>Зірково-магістральна</p> <p><math>K_e = 10</math></p>	
<p>4</p>	<p>Мережно-ієрархічна</p> <p><math>K_e = 10</math></p>		
<p>Безпроводні архітектури</p>			
<p>5</p>	<p>З пасивним ретранслятором</p> <p><math>K_e = 3</math></p>	<p>Безретрансляційна</p> <p><math>K_e = 10</math></p>	<p>З активним ретранслятором</p> <p><math>K_e = 4</math></p>

<p>1</p> <p>6</p>	<p>Зірково-магістральна</p> <p><math>K_e=10</math></p>	<p>3 активним ретранслятором та кільцевою структурою</p> <p><math>K_e=6</math></p>	<p>Сотова</p> <p><math>K_e=6</math></p>
<p>Архітектури КС з відкритими оптичними каналами зв'язку</p>			
<p>7</p>	<p>Високошвидкісна дуплексна</p> <p><math>K_e=1</math></p>	<p>Середньошвидкісна кільцева</p> <p><math>K_e=3</math></p>	
<p>8</p>	<p>Низькошвидкісна кільцева</p> <p><math>K_e=3</math></p>	<p>Розгалужена</p> <p><math>K_e=4</math></p>	

З таблиці 1 видно, що найкращими показниками емерджентності характеризуються наступні архітектури: мереживо-ієрархічна; систолічна; безпровідна безретрансляційна; безпровідна зірково-магістральна; зірково-магістральна. На рис 1 показана гістограма коефіцієнтів емерджентності різних типів архітектур КС.

В роботах [2,3,11] показано, що найбільш перспективною архітектурою КС, в якій доцільно використовувати спецпроцесори та АЦК є безпровідна зірково-магістральна архітектура. Ефективність трафіку передавання даних досліджуваним класом СП при реалізації різних процедур доступу до віддаленого концентратора даних досліджено в роботах [12,13] рис. 1.

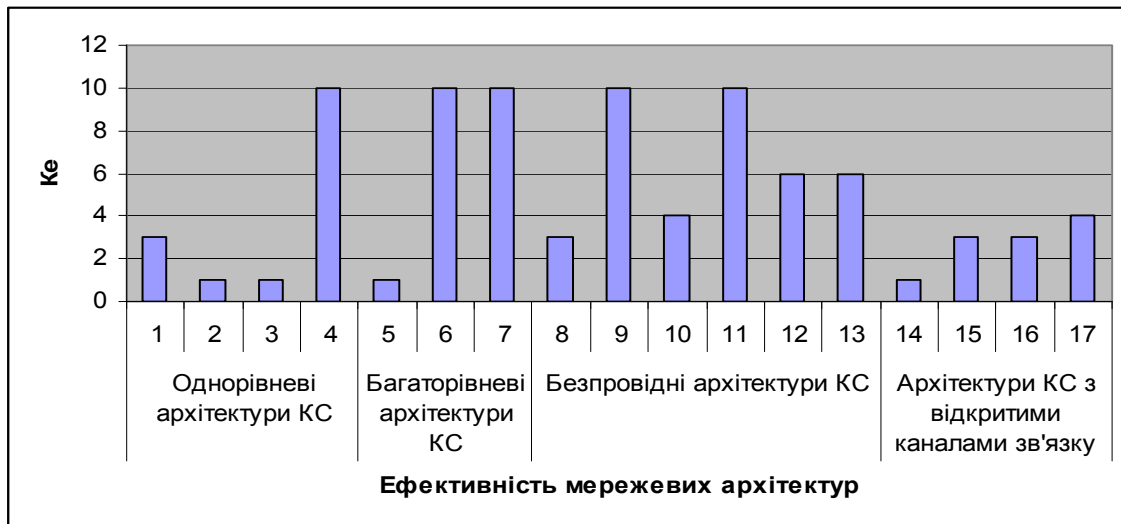


Рис. 1. Ефективність мережеских архітектур за параметром емерджентності. Однорівневі: 1-зіркова; 2-моноканал; 3-кільцева; 4- систолічна; Багаторівневі: 5-ієрархічна; 6-зірково-магістральна; 7- мережно-ієрархічна; безпроводні: 8- з пасивним ретранслятором; 9- безретрансляційні; 10- з активним ретранслятором; 11- зірково-магістральна; 12- з активним ретранслятором та кільцевою структурою; 13- сотова; з відкритими оптичними каналами зв'язку; 14- високошвидкісна дуплексна; 15- середньошвидкісна кільцева; 16- низькошвидкісна кільцева; 17- розгалужена

Паралельна система з k абонентами з'єднаних з пам'яттю колективного доступу (ПКД) досліджено в роботі [14], окремими каналами зв'язку в [12] (рис. 2).

На низовому рівні КС існує тільки зв'язок сенсор – ПКД, що не дозволяє синхронізувати процес передачі даних від формувачів інформаційних потоків (ФІП). Продуктивність такої системи можна розрахувати за наступною формулою [12]

$$P = \frac{\sum_{i=0}^N K_i}{N}, \tag{2}$$

де P – коефіцієнт продуктивності системи,  $K_i$  – кількість активних формувачів інформаційних потоків в i-й момент часу, N – загальна кількість формувачів інформаційних потоків системи, N – кількість відліків часу в дискретному просторі.

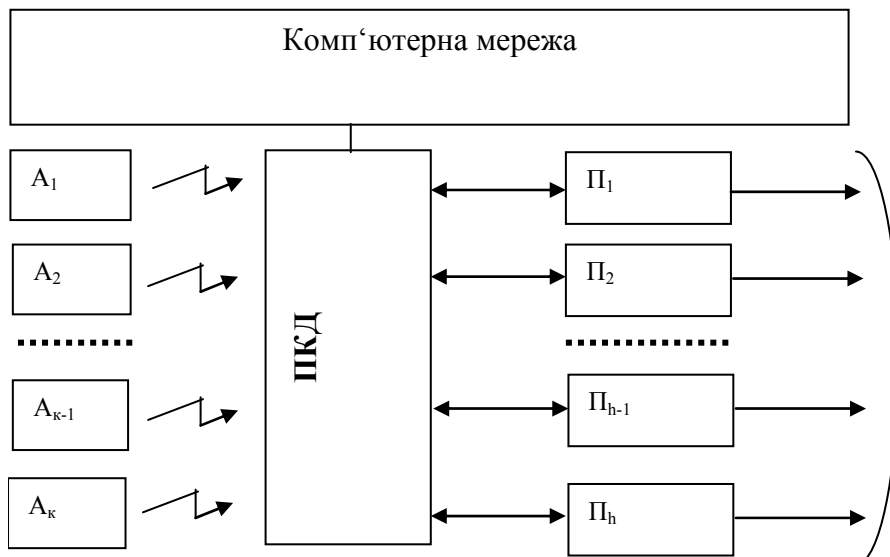


Рис. 2 – Структура системи низового рівня дистрибутивних КС на базі ПКД ( $A_1-A_k$  – автономні сенсори, ПКД – пам'ять колективного доступу,  $\Pi_1-\Pi_h$  – процесори).

На основі використання математичної моделі (1.2) отримано значення продуктивності при 30000 формувачах інформаційних потоків комп'ютерної системи. Результати досліджень показали, що максимальна продуктивність досягає 40 % при використанні асоціативної оперативної пам'яті системи з паралельним доступом.

При збільшенні часу обміну інформації в комп'ютерній системі спостерігається зменшення продуктивності. Тому для ефективного використання КС потрібно максимально збільшити обсяг оперативної пам'яті системи, оскільки її ефективність в значній мірі залежить від часу обміну інформації

між формувачами інформаційних потоків системи.

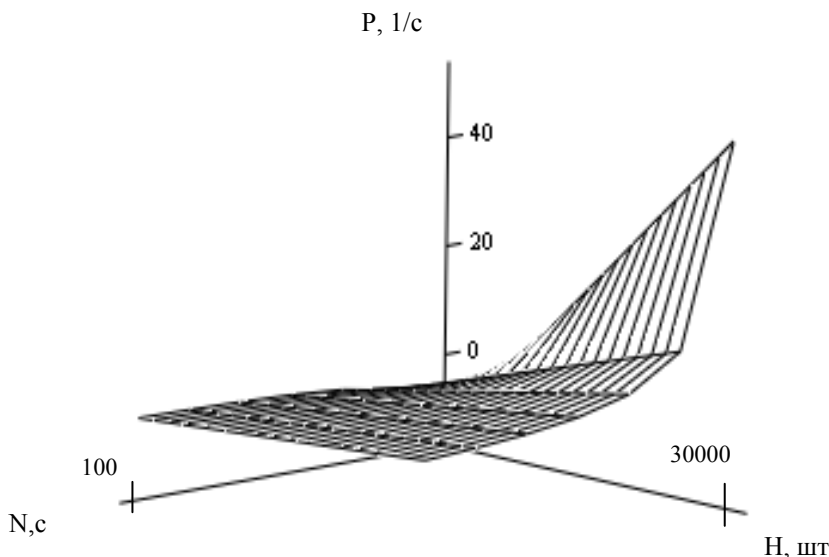


Рис. 3. Продуктивність системи

В результаті аналізу трафіку автономних сенсорів безпроводних архітектур КС витікає висновок, що СП низових рівнів безпроводних зірково-магістральних КС забезпечують максимальну ефективність при режимі паралельного асинхронного формування та передавання даних. Незважаючи на велику ефективність зірково-магістральних мереж, такі архітектури отримали недостатньо широке застосування, оскільки вони на стадії розвитку і використовуються як проблемно-орієнтовані КС.

**Системні об'єкти та моделі комп'ютерних мереж.** Глобальна модель комп'ютерної системи вперше була запропонована Николайчуком Я.М. у вигляді взаємодії п'ятих типів системних об'єктів (рис. 4) [8].

В середовищі КС системні об'єкти виконують чотири системні функції:

- формування даних;
- передавання даних;
- цифрова обробка даних;
- приймання та зберігання

даних.

Тобто, кожен з системних об'єктів (СО) може бути одним з функціональних об'єктів наступного типу:

- джерело інформації (ДІ);
- середовище передавання інформації (СПІ);
- середовище цифрової обробки інформації (СОІ);
- приймач інформації (ПІ).

Отже, системні об'єкти КС характеризуються дуальними (поліфункціональними) властивостями, що в значній мірі ускладнює методологію проектування та теоретичні основи оптимізації параметрів КС.

Виходячи з класифікації п'яти системних об'єктів КС, можна побудувати таблицю пар їхньої взаємодії через інтерфейсні засоби комунікацій (табл. 2).

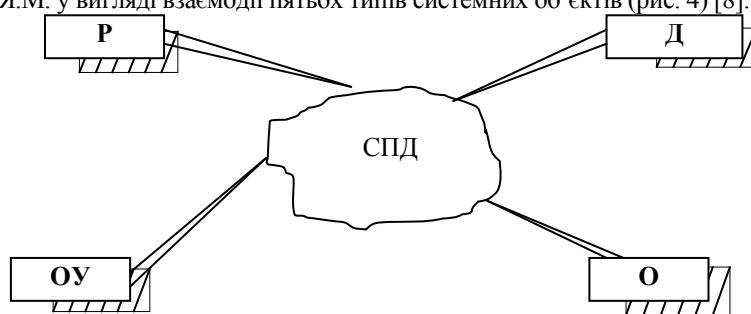


Рис. 4. Глобальна модель комп'ютерної системи: Р – процесор, Д – дані, СПД – система передавання даних, ОУ – об'єкт управління, О – оператор

Таблиця 2

**Взаємодія системних об'єктів КС через інтерфейсні засоби комунікацій**

	Р	Д	СПД	О
Р	Р→Р	Р→Д	Р→СПД	Р→О
Д	Д→Р	Д→Д	Д→СПД	Д→О
СПД	СПД→Р	СПД→Д	СПД→СПД	СПД→О
О	О→Р	О→Д	О→СПД	О→О

Очевидно, що для вивчення названих інтерфейсних взаємодій СО та використання їх при проектуванні КС необхідно описати взаємодію 16-ти їхніх пар. Виділені системні об'єкти в табл. 2 Р, Д і СПД, оскільки вони є базовими при формуванні та опрацюванні інформаційних потоків в комп'ютеризованих системах [1, 4, 5].

В таблиці 3 подано основні аналітичні моделі характеристик системних об'єктів комп'ютерної мережі, які є базою для теоретичної формалізації руху інформаційних потоків.

Таблиця 3

## Аналітичні моделі характеристик системних об'єктів комп'ютерної мережі

№	Аналітичні моделі характеристик системних об'єктів комп'ютерної мережі.	Характеристики СО
1	$E_{co} = F(T, V, M, S)$ $0 \leq T \leq T_0;$ $0 \leq V \leq V_0;$ $0 \leq M \leq M_0;$ $0 \leq S \leq S_0,$	Загальний випадок опису ресурсних характеристик СО, та межі змін параметрів проектованої КС
2	$E_{co} = \frac{T+V+M+S}{4},$ $0 \leq E_{co} \leq 1$	Функція адаптивності, що забезпечує діапазон зміни від 0 до 1, та відповідає гіпотезі про статистичну незалежності ресурсних параметрів СО
3	$P_{co} = E_{co} \cdot P_0 - V_0$	Економічна собівартість руху даних з врахуванням прибутків та затрат на реалізацію функцій СО
4	$P_{co} = \frac{T+V+M+S}{4} \cdot P_0 - V_0$	
5	$E_{co} = F(T, V_R, V_W, M, S)$	Розширений функціонал системних об'єктів, з врахуванням параметру швидкості виконання системних операцій, а саме швидкості запису та швидкості зчитування, дозволяє врахувати асиметричність характеристик швидкодії вхідних та вихідних пристроїв системних об'єктів

де  $T$  – час використання ресурсу,  $V$  – швидкість виконання системних операцій (формування, передавання, цифрова обробка та зберігання даних),  $M$  – об'єм використовуваного ресурсу пам'яті,  $S$  – системні функції,  $T_0$  – час формування, передавання, цифрової обробки та зберігання даних, використання технічного засобу та інше,  $V_0$  – пропускна здатність каналу зв'язку, максимальна швидкість читання/запису, максимальна частота обміну даними та інше,  $M_0$  – максимальний об'єм пам'яті, що використовується (ОЗП, ПЗП, магнітних, оптичних, та твердих копій носіїв),  $S_0$  – максимальний ресурс системних функцій (операційні системи, пакети прикладних програм тощо),  $P_0, V_0$  – відповідно прибутки та затрати на реалізацію функцій СО,  $V_R$  – швидкість запису (вхідний інформаційний потік),  $V_W$  – швидкість зчитування (вихідний інформаційний потік)

Аналогічні формули можуть бути застосовані для інших системних об'єктів, в яких формальні параметри  $S$  будуть відрізнятися наступними системними функціями:

$P$  – процесор (апаратне, системне та прикладне програмне забезпечення);

$D$  – дані (зберігання даних в архівах, способи кодування даних, захист від помилок, захист від несанкціонованого доступу, семантичні властивості даних і т.д.);

$СПД$  – мережеве програмне забезпечення, оптимізація маршрутів передавання даних, використання спецканалів, інформаційна технологія моделювання руху даних;

$OU$  – характеристики стаціонарності, нестаціонарності, квазістаціонарності, інформаційні технології кодування станів та контролю їхнього відхилення від норми, статистичні, кореляційні та ентропійні моделі, функції керування та побудови моделей руху даних;

$O$  – система знань та професійних навиків і т.д.

Аналітичні моделі характеристик системних об'єктів комп'ютерної мережі є базою для теоретичної формалізації процесів формування та опрацювання інформаційних потоків. За допомогою моделей (табл. 1) проводиться аналіз ефективності та розробка проектів комп'ютерних мереж з проблемною орієнтацією для конкретних технологічних процесів та підприємств [6, 10].

Ці показники використовуються при мережних технологіях при формуванні та опрацюванні інформаційних потоків.

**Висновки.** Аналіз та дослідження архітектур та трафіків КМ на основі оцінки їх емерджентності показує, що найбільш перспективною архітектурою мережових технологій опрацювання інформаційних потоків є зірково-магістральна архітектура. Архітектури існуючих КМ типу ієрархічні та багаторівневі характеризуються нижчим рівнем емерджентності та рівнем трафіку у порівнянні з зірково-магістральною архітектурою. Однак магістральні архітектури ще не є достатньо поширеними і теражованими у світовій практиці і розглядаються як перспективні. Таким чином, вдосконалення мережових технологій захисту

інформаційних потоків на основі сучасних архітектур КМ не можуть в повній мірі забезпечити ефективність формування та опрацювання інформаційних потоків для захисту інформації.

### Література

1. Алексеев В.Е. Основы информационных технологий. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений./ В.Е.Алексеев/ – М.: ВHV, 2006. – 320 с.
2. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети.: Пер. с англ. / Столлингс В./ – М.: Издательський дом «Вильямс», 2003. – 640 с.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд./ Э.Таненбаум / – СПб.: Питер, 2003. – 992с.
4. Гриценко В.И. Распределенные информационные системы. Состояния. Перспективы развития / В.И.Гриценко, А.А. Урсатьев / Управляющие системы и машины. № 4. 2003. с 11-21.
5. Дейтел Х.М. Операционные системы. Распределенные системы, сети, безопасность / Х.М.Дейтел, П.Дж.Дейтел, Д.Р. Чофнес / – М.: БИНОМ, 2006. – 704 с.
6. Дивак М.П. Властивості інтервальних моделей при інтервальній формі їх параметрів / М.П. Дивак // Сб. науч. тр. международного науч. – учеб. центра информ. технологий и систем, науч. совет НАН Украины по пробл. „Кибернетика”. Моделирование и управление состоянием эколого– экономических систем региона. – К. – 2001. – С.58– 63.
7. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем., 5-е изд.: Пер. с англ. / В. Столлингс / – М.: Издательський дом "Вильямс", 2002. – 896с.
8. Николайчук Я.М. Низові обчислювальні мережі: / Я.М. Николайчук / Учебный посібник. – К: УМК ВО, 1990. – 64с.
9. Николайчук Я. М. Основы побудови обчислювальних систем на базі вертикальної інформаційної технології / Я.М. Николайчук // Тези науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу. Івано-Франківськ. – 1999. – С.90– 92.
10. Пітух І. Інформаційна технологія побудови миттєвих та інтегральних економічних епюр руху даних на основі циклів матричних моделей комп'ютерних систем / І. Пітух // Вісник Технологічного університету Поділля. Технічні науки. – Хмельницький. – 2007. – Т.1, № 3. – С.130-134.
11. Мартин Дж. Планирование развития автоматизированных систем. / Дж. Мартин / – М.: Финансы и статистика, 1984. – 196с.
12. Y. Nykolaychuk Architecture and system characteristic of distributed computer network with autonomus sensor equipment / Y. Nykolaychuk, N. Krutskevych, O. Zastavnyy // Proc. of the International Conf."Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science" TCSET 2006. – Lviv-Slavsko (Ukraine). – P. 394 – 398с.
13. Y. Nykolaychuk Perspective Architecture and Components of Computer Networks / O Y. Nykolaychuk, N. Krutskevych O. Zastavniy, T. Grinchyshyn, // Proc. Of the Second IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS, Lviv, Ukraine, 2003
14. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації./ Я.М Николайчук./ – Тернопіль: ТНЕУ, 2008. – 536 с.

Надійшла 14.4.2011 р.

УДК 377.8

М.Г. ЗАХАРЧЕНКО, Т.І. ТРОЯНОВСЬКА. Ю.М. КОСТЮК  
Вінницький національний технічний університет

## ТЕХНІЧНІ, ПСИХОЛОГІЧНІ ТА ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

*Дана робота присвячена питанням організації, впровадження та поліпшення якості дистанційного навчання з точки зору психологічних та педагогічних аспектів, що супроводжують дистанційне навчання з технічних дисциплін. Запропоновано шляхи вирішення наведених проблем засобами новітніх інформаційних технологій, що є доступними для вищих навчальних закладів 1-4 рівнів акредитації.*

*The given work is devoted to quality of remote training from the point of view of psychological and pedagogical aspects, which accompany with remote training. The ways of the decision of such problems by means of the newest information technologies are offered.*

Ключові слова: дистанційне навчання.

### Вступ

На сьогоднішній день тема, що запропонована, є актуальною і перспективною в галузі інформаційних технологій, і представляє інтерес з методологічної точки зору та з позицій педагогічного підходу до процесу навчання засобами, що є доступними для ВНЗ та за допомогою мережі Інтернет.

В зв'язку з інтеграцією вищої школи України в європейський освітній простір і впровадженням